

Mikrobiološka svojstva zemljišta pod povrćem - osnova za kontrolu plodnosti

- Originalni naučni rad -

Nada MILOŠEVIĆ, Petar SEKULIĆ i Tijana ZEREMSKI ŠKORIĆ
Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Izvod: Mikroorganizmi su značajna karika u sistemu zemljište-biljka. Dominantnost korisnih grupa mikroorganizama usmeravaju procese sinteze i razgradnje i određuje kvalitet zemljišta za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane. Smanjena raznovrsnost mikroorganizama je indikacija degradacije i plodnosti zemljišta, kao staništa za faunu, mikrobe i biljke. Mikrobiološka istraživanja zemljišta pod graškom boranijom, paradajzom, paprikom kupusom na različitim lokalitetima (Bečej, Đala, Futog) pokazuju da se na osnovu zastupljenosti mikroorganizama i njihove bioraznovrsnosti delimično može izvršiti karakterizacija zemljišta za proizvodnju zdrave hrane. Biološka aktivnost zemljišta (biogenost) praćena je na osnovu sledećih parametara: ukupnog broj mikroorganizama, zastupljenosti diazotrofa (*Azotobacter*-a i oligonitrofila), amonifikatora, aktinomiceta, gljiva i aktivnosti enzima dehidrogenaze. Dehidrogenaze su fundament u enzimatskim sistemima svih organizama. Aktivnost dehidrogenaze je indikator mikrobiološkog redoks sistema u zemljištu i mogu biti dobra mera oksidativne aktivnosti. Mikrobiološka svojstva ispitivanih zemljišta (prosečni rezultati) pokazuju visoku biogenost zemljišta. Zastupljenost ukupnog broja bakterija, i amonifikatora kreće se čak do $\times 10^8$, *Azotobacter*-a do $\times 10^3$, oligonitrofila do $\times 10^6$, brojnost gljiva $\times 10^4$, a aktinomiceta do $\times 10^5$. Velika zastupljenost korisnih mikroorganizama koji učestvuju u procesima azotofiksacije i usvajanja fosfora omogućavaju biljci lakše usvajanje hraniva potrebnog za rast i razviće.

Ključne reči: Mikroorganizmi, povrće, zemljište.

Uvod

Zemljište je veoma složen i dinamičan sistem zahvaljujući mikroorganizmima, koji u celokupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta učestvuju od 60-90%, *Lee*, 1994. Plodnost je kombinacija mineraloških i bioloških svojstava određenog zemljišta, kao i brzina kruženja biljnih asimilativa u sistemu biljka-
J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke 65, 231-232 (2004/3-4), 19-26

zemljište, **Milošević i sar.**, 1997. Takođe, mikrobi pomažu snabdevanju biljke osnovnim biogenim elementima: N, P, K, i proizvode bioaktivne materije tipa vitamina, gibberelina i auksina, zatim razgrađuju pesticide i indikatori su nepovoljnog uticaja teških metala, kao i promena fizičko-hemijskih svojstava zemljišta, **Milošević i sar.**, 1999, 2000. Oni su kao najznačajnija komponenta biološke faze zemljišta važan indikator plodnosti ili procesa degradacije zemljišta (smanjenje biodiverziteta, poremećaj hranidbenih režima, akumulacija polutanata, redoks statusa). Po **Conklin-u**, 2002, u zemljištu do 30 cm bakterije su prisutne u broju od 10^8 - 10^9 po gramu, odnosno njihova biomasa po m^3 iznosi od 0,30-3 kg. Zastupljenost aktinomiceta u plodnim zemljištima je manja u odnosu na bakterije (10^7 - 10^8 po gramu zemljišta), ali količina biomase je ista. Gljive su zastupljene u manjem broju (10^5 - 10^6 po g^{-1} zemljišta) sa biomasom od 0,60-10 kg po m^3 zemljišta.

Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese sinteze, razgradnje organske materije i određuje kvalitet zemljišta za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane, **Higa and Parr**, 1994, **Milošević i sar.**, 2003, 2003a, s obzirom da njihova aktivnost u zemljištu može biti korisna ili štetna. Naime, nizak nivo biogenosti (smanjena brojnost, enzimatska aktivnost i biodiverzitet) omogućava dominaciju patogenih mikroorganizama.

Na aktivnost mikroorganizama u agroekološkim sistemima utiču fizičko-hemijska svojstva zemljišta, klimatski uslovi, agromeliorativne mere, biljna vrsta, sadržaj pesticida i teških metala, kao i međusobni odnos mikrobne populacije, **Milošević i sar.**, 1997, 1999.

Cilj istraživanja je bio da se na više lokaliteta na zemljištu pod povrćem ispituju mikrobiološka svojstva zemljišta kao indikatora njegove plodnosti.

Materijal i metode

Agrohemijska i mikrobiološka svojstva zemljišta pod različitim povrtarskim biljkama ispitana su na tri lokaliteta: Bečej (grašak, boranija, paradajz), Đala (paprika) i Futog (kupus). Tip zemljišta na sva tri lokaliteta je karbonatni černoziem povoljnih agrohemijjskih svojstava za proizvodnju povrća (Tabela 1). U tabelama 1, 2 i 3 dati su prosečni rezultati četiri uzorka po svakoj povrtarskoj biljci. Uzorci zemljišta uzeti su u toku tri godine (2002-2004) i u njima su analizirana hemijska svojstva i opšta biološka aktivnost zemljišta.

Opšta biološka aktivnost zemljišta (biogenost) praćena je na osnovu sledećih parametara: ukupan broj mikroorganizama, zastupljenost diazotrofa (*Azotobacter*-a i oligonitrofila), amonifikatora, aktinomiceta, gljiva i dehidrogenazna aktivnost. Metodom razređenja određen je ukupan broj mikroorganizama na agarizovanom zemljištom ekstraktu, a brojnost amonifikatora na meso-peptonskom agaru, **Pochon and Tardieux**, 1962. Na bezazotnoj podlozi određena je zastupljenost diazotrofa (azotofiksatora): oligonitrofila i metodom "fertilnih kapi" brojnost

Azotobacter-a, **Andreson**, 1965. Brojnost aktinomiceta je određivana na podlozi Waksman-Carey, a gljiva na Czapek podlozi.

Dehidrogenazna aktivnost (DHA) praćena je po modifikovanoj metodi **Thalman**, 1968. Metoda se bazira na merenju ekstinkcije trifenilformazana (TPF), koji je nastao redukcijom 3,5-trifeniltetrazoliumhlorida (TTC).

Rezultati i diskusija

U Tabeli 1 prikazana su osnovna hemijska svojstva ispitivanih zemljišta. Na osnovu dobijenih rezultata uočava se da su ispitivana zemljišta neutralne do blago alkalne reakcije. Sadržaji humusa (od 3,283 do 3,437 %) i ukupnog azota (u proseku oko 0,223%) na lokalitetu Bećeja pod graškom, boranijom i paradajzom su visoki, dok su ove vrednosti na lokalitetu Đale i Futoga znatno niže. Vrednosti snabdevenosti zemljišta fosforom i kalijumom su visoke, sa izuzetkom u dva uzorka na lokalitetu Futoga.

Tabela 1. Osnovna agrohemijska svojstva zemljišta (prosek)
Basic Chemical Properties of Soils (Average)

Lokalcija Location	Biljka Plant	pH u		CaCO ₃ %	Humus %	Ukupan N Total N %	Al- P ₂ O ₅ mg/ 100g	Al-K ₂ O mg/100g
		KCl	H ₂ O					
Bećej	Grašak Pea	8,06	8,61	18,31	3,283	0,217	28,59	22,46
Bećej	Boranija Bean	7,82	8,43	14,05	3,437	0,220	38,28	25,78
Đala	Paprika Sweet papper	7,57	8,15	2,31	1,320	0,087	30,05	30,44
Bećej	Paradajz Tomato	7,57	8,15	2,31	1,320	0,087	30,05	30,44
Futog	Kupus Cabbage	6,68	7,78	2,40	1,952	0,115	45,61	19,58

Fizičko-hemijska karakteristike zemljišta su najvažnije svojstvo koje utiče na aktivnost mikroorganizama, **Govedarica i sar.**, 1993, **Milošević i sar.**, 1997a, 2000, 2003.

Ugljenik je konstitutivan i nezaobilazni elemenat svake ćelije mikroorganizma, a azot učestvuje u sintezi azotnih ćelijskih komponenata (amino kiseline, enzimi i

i DNK). Pojedini mikroorganizmi imaju potrebe za fosforom, kalijumom, sumporom, magnezijumom i gvožđem u većoj koncentraciji (10^{-3} do 10^{-4} M), dok su mikroelementi (Mn, Cu, Co, Zn, i Mo) traženi u koncentracijama od 10^{-6} do 10^{-8} M.

Zemljište na lokalitetu Bečeja (grašak, boranija i paradajz) ima visoke vrednosti ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora (Tabela 2). U zemljištu pod paprikom (Đala) kupusom (Futog) zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora je manja. Aktivnost dehidrogenaze (DHA) je mera mikrobne oksidativne aktivnosti i jedan je od indikatora opšte biološke aktivnosti zemljišta, *Milošević i*

Tabela 2. Zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama, amonifikatora i DHA
The Distribution of the Total Number Microorganisms, Amonnifiers and DHA

Lokacija Localtion	Biljka Plant	Uzorak Sample	Log broj ćelija g ⁻¹ zemljišta Log number cells g ⁻¹ soil		DHA ug TPF g ⁻¹ zemljišta-soil
			Ukupan broj Total number	Amonifikatori Amonnifiers	
Bečej	Grašak Pea	1	9,38	8,14	447
		2	9,98	9,08	512
		3	9,33	8,62	455
		4	9,81	9,01	467
		5	8,62	8,86	398
		\bar{x}	9,42	8,74	456
Bečej	Boranija Bean	1	9,20	8,92	432
		2	9,50	9,19	476
		3	9,70	9,17	532
		4	9,91	9,27	602
		5	9,10	8,87	544
		\bar{x}	9,48	9,08	517
Đala	Paprika Sweet papper	1	8,85	8,39	398
		2	8,86	9,08	412
		3	8,43	8,79	388
		4	8,56	8,94	397
		5	7,98	8,07	367
		\bar{x}	8,54	8,65	392
Bečej	Paradajz Tomato	1	9,84	9,75	432
		2	9,56	9,30	421
		\bar{x}	9,70	9,52	426
Futog	Kupus Cabbage	1	8,53	7,57	312
		2	7,27	5,47	244
		3	8,84	8,02	342
		\bar{x}	8,21	7,02	299
LSD	1%	0,75	0,99	74,19	
	5%	0,54	0,72	53,85	

sar., 2000. Prosečni rezultati (Tabela 2) pokazuju da je dehidrogenazna aktivnost najveća u zemljištima na lokalitetu Bečeja, a najmanja na lokalitetu Futog.

Diazotrofi (*Azotobacter* i oligonitrofilni) su odgovorni za bilans azota u zemljištu, koji nastaje na osnovu slobodne azotofiksacije. Takođe, *Azotobacter* je dobar indikator opšte biogenosti zemljišta, što su pokazala i naša ranija istraživanja,

Tabela 3. Zastupljenost diazotrofa, Actinomycetes i gljiva
The Distribution of Diazotrophs, Actinomycetes and Fungi

Lokacija Localtion	Biljka Plant	Uzorak Sample	Log broj ćelija g ⁻¹ zemljišta Log number cells g ⁻¹ soil			
			<i>Azotobacter</i>	Oligonitrofilni Free N fixing	<i>Actinomycetes</i>	Gljive Fungi
Bečej	Grašak Pea	1	4,45	7,56	4,30	5,27
		2	4,35	7,50	5,88	5,47
		3	4,09	7,24	5,14	5,14
		4	4,55	7,42	5,54	5,20
		5	4,30	7,23	5,73	4,50
		\bar{X}	4,35	7,39	5,32	5,12
Bečej	Boranija Bean	1	4,12	7,48	4,10	4,95
		2	4,09	7,54	4,70	4,95
		3	4,18	7,30	5,69	4,84
		4	3,45	7,10	4,95	5,20
		5	4,35	7,25	5,14	5,25
		\bar{X}	4,04	7,33	4,92	5,04
Đala	Paprika Sweet papper	1	2,47	6,99	2,11	5,46
		2	3,46	6,85	3,12	5,44
		3	3,61	7,11	3,17	5,25
		4	3,91	7,35	2,80	5,25
		5	3,11	6,83	2,30	5,07
		\bar{X}	3,31	7,03	2,70	5,29
Bečej	Paradajz Tommato	1	4,45	7,64	4,11	5,14
		2	4,30	7,25	3,89	4,94
		\bar{X}	4,37	7,45	4,00	5,04
Futog	Kupus Cabbage	1	2,60	7,87	5,18	4,33
		2	2,02	3,83	3,83	4,90
		3	3,49	4,49	4,49	4,69
		\bar{X}	2,70	5,40	4,50	4,64
LSD	1%	0,73	1,26	1,49	0,41	
	5%	0,53	0,91	1,08	0,30	

Milošević i sar., 1997a, 2000, 2003a, b. Najveća brojnost *Azotobacter*-a ustanovljena je u zemljištima na lokalitetu Bečeja, a najniža na lokalitetu Futog i Đale. Niži sadržaj humusa u proseku 1,320 % (Đala) i 1,950 % (Futog), kao i nizak sadržaj fosfora u zemljištu pod kupusom su uticali na manju zastupljenost *Azotobacter*-a (Tabela 3).

Zastupljenost *Actinomycetes* i gljiva (Tabela 3) je najveća na lokalitetu Bečej u zemljištu pod graškom. U zemljištu pod paprikom na lokalitetu Đale ustanovljen je najmanji broj aktinomiceta (u proseku 2,70). Naime, blago alkalna sredina zemljišta pogoduje ovoj grupi bakterija, koja je odgovorna za degradaciju teško razgradljivih jedinjenja. S obzirom na povećane pH vrednosti ispitivanih zemljišta za očekivati je manji broj gljiva, koje su dominantne u zemljištima kisele reakcije.

Zaključak

Mikrobiološka svojstva ispitivanih zemljišta (prosečni rezultati) pokazuju visoku biogenost zemljišta. Zastupljenost ukupnog broja bakterija i amonifikatora je najveća u zemljištu lokaliteta Bečej, a najmanja u Futogu. *Azotobacter* je utvrđen u svim ispitivanim zemljištima. Najmanje vrednosti su dobijene u zemljištu Futoga. Zastupljenost *Actinomycetes* i gljiva je najveća na lokalitetu Bečej u zemljištu pod graškom. U zemljištu pod paprikom na lokalitetu Đale ustanovljen je najmanji broj aktinomiceta (u proseku 2,70). Dehidrogenazna aktivnost je najveća na lokalitetu Bečeja a najmanja na lokalitetu Futoga.

Brojnost, aktivnost i bioraznovrsnost mikroorganizama u zemljištu definiše nivo biogenosti, a time i njegovu plodnost. Zato je potrebno za optimalnu proizvodnju povrtarskih kultura pratiti zastupljenost i enzimatsku aktivnost mikroorganizama u zemljištu. Primena inokulanata sa korisnim i efektivnim mikrobnim populacijama (sadržaj mora biti na principima prirodnog ekosistema) značajno se utiče na biogenost zemljišta.

Zahvalnica

Istraživanja su rađena u okviru projekta Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije pod naslovom "Karakterizacija i uređenje zemljišta za proizvodnju visokovredne hrane u povrtarstvu" BTN. 1.2.1.4171.B

Literatura

Anderson, G.R. (1965): Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence. Soil Sci. 86: 57-65.

- Conklin, A. R.** (2002): Soil Microorganisms. Soil Sediment & Water, AEHS magazine (aehs.com) I-II: 1-4.
- Govedarica, M., N. Milošević, M. Jarak, D. Bogdanović i M. Vojvodić-Vuković** (1993): Mikrobiološka aktivnost u zemljištima Vojvodine. Zb. rad. Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 21: 75-84.
- Higa, T. and J.F. Parr** (1994): Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment, ed. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan, pp. 1-20.
- Lee, K.E.** (1994): The functional significance of biodiversity in soils. Book of Proceedings of the 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, 4a: 168-182.
- Milošević, N., M. Govedarica i M. Jarak** (1997): Mikrobi zemljišta: značaj i mogućnosti. U: Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, izd. JDPZ, Beograd.
- Milošević, N., M. Govedarica i M. Jarak** (1997a): Mikrobiološka aktivnost-važno svojstvo u određivanju plodnosti zemljišta. Zb. rad. Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 29: 45-52.
- Milošević, N., M. Govedarica and M. Jarak** (1999): Soil microorganisms - an important factor of agroecological systems. Zemlj. biljka **48** (2): 103-110.
- Milošević, N., M. Govedarica i M. Jarak** (2000): Mikrobiološka svojstva zemljišta oglednog polja Rimski Šančevi. Zb. rad. Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 33: 13-20.
- Milošević, N., M. Govedarica, M. Ubavić, V. Hadžić i Lj. Nečić** (2003): Mikrobiološke karakteristike zemljišta: osnova za kontrolu plodnosti. Zb. rad. Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 39: 93-100.
- Milošević N., M. Govedarica i P. Sekulić** (2003a): Mikrobiološka svojstva zemljišta pod povrćem na lokalitetu Bačko Gradište. Zb. rad. Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 39: 101-107.
- Milošević, N., M. Govedarica, M. Ubavić, M. Čuvarđić i S. Vojin** (2003b): Mikrobi-značajno svojstvo za karakterizaciju plodnosti poljoprivrednog zemljišta. Agroznanje 2: 81-88.
- Pochon, J. e P. Tardieux** (1962): Techniques d'analyse en microbiologie du sol. Paris, France.
- Thalman, A.** (1968): Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase activitat im Boden mittels TTC. Landw. Forch. 21: 249-258.

Primljeno: 12.10.2004.

Odobreno: 05.11.2004.

* *
*

Microbiological Properties of Soils Cultivated with Vegetables - a Basis for Soil Fertility Control

- Original scientific paper -

Nada MILOŠEVIĆ, Petar SEKULIĆ and Tijana ZEREMSKI ŠKORIĆ
Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

Summary

Microorganisms are important elements in the soil-plant system. They are indicators of fertility and/or degradation processes taking place in the soil. Dominance of beneficial groups of microorganisms control the processes of synthesis and decomposition and determine soil quality for production of organic food. Reduced diversity of microorganisms is an indication of soil degradation and its low usefulness as a habitat for fauna, microbes and plants. Microbiological analyses of soil under peas, string beans, tomato, pepper and cabbage in different locations (Bečej, Đala, Futog) showed that the number and biodiversity of microorganisms may be used to assess soil applicability for production of organic food. Biological activity of the soil was evaluated on the basis of the following parameters: total number of microorganisms, numbers of diazotrophs (*Azotobacter* and free N-fixing bacteria), ammonifiers, actinomycetes, fungi and the activity of dehydrogenase enzymes. Dehydrogenases (oxidoreductases) are fundamental in the enzymatic systems of all microorganisms. The dehydrogenase activity is an indicator of the microbiological redox system in the soil and it may serve as a measure of the microbial oxidative activity. The microbiological properties of the analysed soils (average results) showed their high biological value. The total numbers of bacteria and ammonifiers ranged up to $\times 10^8$, of *Azotobacter* up to $\times 10^3$, free N-fixing bacteria up to $\times 10^6$, of fungi up to $\times 10^4$, and of actinomycetes up to $\times 10^5$.

Received: 12/10/2004

Accepted: 05/11/2004

Adresa autora:

Nada MILOŠEVIĆ

Naučni institut za ratstvo i povrtarstvo

Maksima Gorkog 30

21000 Novi Sad

Srbija i Crna Gora

E-mail:nadam@ifvcns.ns.ac.yu